

Plantations en Côte-d'Ivoire de palmiers à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.), obtenus par culture *in vitro*. Premiers résultats (1)

T. DURAND-GASSELIN (2), V. LE GUEN (2), K. KONAN (2) et Y. DUVAL (3)

Résumé. — Un laboratoire de culture *in vitro* pour la multiplication végétative du palmier à huile a été ouvert en 1981 à La Mé en Côte-d'Ivoire. Dès 1982, des plantules ont été produites selon le procédé développé conjointement par l'ORSTOM et l'IRHO. Les premières plantations de clones ont été réalisées en 1983 (avec du matériel non sélectionné) et à la fin de 1984 (avec du matériel sélectionné). Fin 1989, 180 ha d'essais qui comparent 85 clones et 280 ha de plantations expérimentales auront été plantés. Les premiers résultats enregistrés portent sur la récolte de régimes entre 3 et 5 ans et sur des analyses de la composition du régime réalisées au jeune âge. Ces données confirment les espérances théoriques tant en valeur qu'en homogénéité. Des comparaisons de variances sont présentées pour les caractères suivants : poids des régimes, pourcentage de pulpe sur fruit, pourcentage d'huile sur pulpe, indice d'iode. Les clones présentent une meilleure homogénéité. Les quelques anomalies observées sur la morphogenèse florale n'influencent pas le rendement global. L'utilisation de matériel clonal en plantation devient une réalité.

INTRODUCTION

La multiplication végétative du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) a été obtenue pour la première fois il y a 15 ans [Jones, 1974]. Par la suite d'autres équipes ont développé des techniques similaires [Rabechault et Martin, 1976 ; Paranjothy et Othman, 1982 ; Nwanko et Krikorian, 1983]. Toutes ces techniques ont utilisé un processus d'embryogenèse somatique sur cals.

Après l'obtention des premiers vitroplants [Rabechault et Martin, 1976] l'équipe ORSTOM/IRHO a modifié et simplifié le procédé [Pannetier *et al.*, 1981]. Dès 1981, l'IRHO a adjoint à l'équipe ORSTOM/IRHO un laboratoire expérimental installé sur la station de La Mé (Côte-d'Ivoire). Ce laboratoire réalise un programme de création de clones pour la mise en place d'essais au champ. Il a également pour rôle d'améliorer le procédé au stade pilote. Les performances du procédé ORSTOM/IRHO ont été exposées dans une publication précédente [Duval *et al.*, 1988] et l'analyse des premiers résultats au champ est maintenant d'un intérêt majeur.

Les premiers clones obtenus par Rabechault et Martin ont été plantés sur la station de La Mé de 1978 à 1981. Puis, de 1983 à 1989, 125 autres clones obtenus par le procédé modifié ont été plantés. Exception faite de 4 clones, tous proviennent d'arbres adultes. Les résultats de premières observations ont été publiés par Duval *et al.*, 1988. De nouvelles données sont aujourd'hui disponibles. Les inflorescences mâles et femelles de plus de 7 000 arbres ont été observées. Un faible taux d'anomalies de la morphogenèse florale de type « mantled » a été noté. Les analyses de la production pour les plantations 1983 à 1985 sont encore partielles et caractéristiques du jeune âge. L'étude de la variabilité des différentes composantes de la production (poids de régimes, nombre de régimes/an, pourcentage de pulpe sur fruit, pourcentage d'huile sur pulpe fraîche) illustre

l'amélioration de l'homogénéité obtenue avec le matériel clonal et constitue une première vérification des prévisions théoriques [Meunier *et al.*, 1987].

I. — ESSAIS RÉALISÉS

I.1. — Objectifs.

La méthode de choix des têtes de clones a été exposée dans un article précédent [Meunier *et al.*, 1987]. Dès la création du laboratoire de culture *in vitro* en 1981, les meilleurs arbres des meilleurs croisements du premier cycle de sélection ont été clonés. Le choix et le prélèvement de nouveaux clones dans les meilleurs croisements du second cycle de sélection ont commencé en 1988. Aujourd'hui, environ 300 prélèvements différents ont été effectués sur des arbres adultes sélectionnés dans 60 croisements différents. Après trois ans de culture 90 % des prélèvements auront permis l'obtention d'embryons somatiques [Duval *et al.*, 1988]. Les vitroplants produits (Tabl I) sont utilisés pour la réalisation d'essais clonaux, de tests de tolérance à la fusariose et d'essais en champ.

Les essais en champ ont pour but

- de contrôler la conformité du matériel ;
- d'évaluer les caractéristiques agronomiques des clones, et d'étudier les interactions génotypes environnement ;
- de tester l'effet de traitements particuliers (par exemple la cryoconservation d'embryoides) [Engelmann *et al.*, 1988]

I.2. — Matériel végétal.

125 clones ont été plantés sur la station de La Mé de 1983 à 1989 (Tabl. II). Ils proviennent d'arbres sélectionnés dans 34 croisements ce qui assure au matériel clonal une base génétique relativement large :

— à la sortie du laboratoire les plants sont acclimatés aux conditions extérieures [Konan *et al.*, 1989] et les vitroplants sont transférés en préépinière, puis en pépinière. Lors de ces étapes, les anomalies observées sont identiques à celles rencontrées dans des croisements et décrites par Wuidart,

(1) Communication présentée à la célébration du 50^e anniversaire du NIFOR (Nigerian Institute for Oil palm Research) du 21 au 25 novembre 1989 à Benin City, Nigeria.

(2) IRHO/CIRAD, 13 B.P. 989 Abidjan, Côte-d'Ivoire

(3) ORSTOM, B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex, France

1976. Elles sont faciles à détecter et concernent 10 à 20 % des plants qui sont éliminés avant la plantation. Compte tenu des autres causes d'élimination (maladies, ravageurs,...) le schéma suivant peut être retenu :

100 98 85 72
laboratoire → sevrage → prépépinière → pépinière → champ

— au champ, lorsque l'élimination a été bien faite, on ne retrouve aucune anomalie végétative.

TABLEAU I. — Production annuelle de vitroplants. Laboratoire de La Mé (Côte-d'Ivoire) — (Annual zamet production. La Mé laboratory - Côte-d'Ivoire).

Année (Year)	Production de vitroplants (No. of ramets produced)	Nombre de clones (Number of clones)
1983	2 324	9
1984	12 408	28
1985	52 010	24
1986	70 962	46
1987	96 385	80
1988	98 957	97
Total 1983 - 1988	333 046	122 (1)

(1) Des clones sont utilisés plusieurs années différentes. — (Clones are used in several different years)

TABLEAU II. — Plantations de clones, station de La Mé (Côte-d'Ivoire) — (Clone plantings, La Mé station)

Année (Year)	Plantation de clones (ha) (1) (Clone plantings ha)		Nombre de clones (Number of clones)	Surface totale des essais (ha) (Total trial area - ha)
	Par année (Per year)	Cumul (Cumul)	Cumul	Cumul
1983	0,73	0,73	4 (2)	0,91
1984	7,49	8,22	17	12,08
1985	11,83	20 05	34	28,74
1986	7,52	27,57	42	37,76
1987	31,04	58,61	67	74,13
1988	50,33	108,94	89	131,68
1989	35,07	144,04	125 (3)	182,25

(1) Hors croisements témoins — (Excluding control crosses)

(2) Non produits par le laboratoire de La Mé — (Not produced by La Mé laboratory).

(3) Dont 77 en dispositif statistique — (Including 77 in statistical design)

I.3. — Dispositif statistique.

En 1983 et 1984 le nombre de clones et les effectifs de plants étaient souvent limités et les essais ont été plantés en lignes. Par la suite un dispositif statistique en lattice équilibré ou en blocs randomisés avec 5 ou 6 répétitions a été utilisé. Les clones testés ayant des caractéristiques végétales voisines (croissance en hauteur), on a prévu de réaliser des parcelles de $4 \times 4 = 16$ arbres, afin de disposer de 6 arbres internes (au moins 5 des 6 voisins sont du même clone). Dans

le cas où les clones testés auraient des caractéristiques très différentes, il faudrait utiliser des parcelles élémentaires plus grandes en raison des effets de compétition entre clones [Nouy, 1989]. La densité utilisée est de 143 arbres/ha, à l'exception d'un essai planté en 1988, qui compare 4 clones d'encombrement variable à 4 densités différentes.

A partir de 1985, un clone et deux croisements ont été systématiquement utilisés dans les essais comme témoins. Des croisements dans lesquels on a choisi les têtes de clones sont ajoutés chaque fois que cela est possible.

Par ailleurs des parcelles semi-industrielles de 5 à 25 ha ont été plantées pour étudier les problèmes culturels posés par ce nouveau matériel dans des conditions écologiques variées : 260 ha ont ainsi été réalisés en collaboration avec Palmindustrie.

II. — OBSERVATION AU JEUNE ÂGE

II.1. — Mise à fleurs.

Les premières inflorescences n'apparaissent pas plus tôt dans les clones que dans le matériel sexué, avec toutefois des différences marquées aussi bien entre clones qu'entre croisements.

Cependant, on observe une meilleure synchronisation de la floraison au sein des clones. Dans l'essai LMGP 85 (Tabl. III), à 22 mois, on remarque un début de floraison femelle chez les 3 témoins et seulement 6 des 15 clones. A 27 mois, 70 % des arbres des témoins sont en floraison femelle et 83 % chez les clones avec 7 clones à plus de 90 %.

Dans les conditions pédo-climatiques de Côte-d'Ivoire, l'entrée en récolte a lieu 2 ans 1/2 sur sols de tourbes à nappe phréatique proche (0,5 à 1 mètre) et à 3 ans sur sols sableux à nappe profonde, comme pour les plants issus de graines.

II.2. — Androgynie.

L'androgynie a été souvent décrite [Hartley, 1967 ; Thomas *et al.*, 1973 ; Corley *et al.*, 1986]. Ce caractère juvénile, bien connu sur le matériel issu de graines, disparaît rapidement. Une observation récente faite sur un essai planté en février 1988, à La Mé, sur tourbes, illustre les différences que l'on peut trouver d'un clone à l'autre (Tabl. IV)

II.3. — Anomalies de la floraison.

Le passage par des cultures de tissus différenciés présente des risques quant à la conformité des plants ; de fait, après des premiers résultats encourageants [Corley *et al.*, 1977, 1981] il a été observé des anomalies de l'appareil reproducteur [Corley *et al.*, 1986]. Celles-ci sont caractérisées sur les inflorescences femelles par un développement de staminodes en pseudocarpelles ; il se produit parfois un avortement du fruit. Sur les inflorescences mâles, les étamines peuvent se développer en pièces charnues.

Les observations réalisées à La Mé sur ce phénomène montrent que :

1 — l'intensité de l'anomalie est variable, allant de quelques fruits anormaux fertiles (ce qui n'a pas d'influence sur la production d'huile) jusqu'à un avortement du régime (anomalies graves) ;

2 — les anomalies graves sont rares (3,1 % en moyenne pondérée sur 6 132 palmiers observés en cycle femelle) ,

TABLEAU III. — Observation de la mise à fleur. Essai LMGP85 plantation, mai 1987, sur sols ferrallitiques issus de sable tertiaire. 6 répétitions de 16 arbres par objet — (*Observation of the start of flowering. Trial LMGP85, may 1987, planting on ferrallitic soils derived from tertiary sands. 6 replications, 16 trees per treatment.*)

Matériel végétal (<i>Planting material</i>)		Pourcentage d'arbres ayant fleuri (<i>Percentage of trees that have flowered</i>)					
		à 22 mois (<i>months</i>)			à 27 mois (<i>months</i>)		
		Total arbres fleuris (<i>Total no. of trees in flower</i>)	Fleuris en femelles (avec ou sans mâles) (<i>With female flowers - with or without males</i>)	Fleuris en mâles seulement (<i>with only male flowers</i>)	Total arbres fleuris (<i>Total no. of trees in flower</i>)	Fleuris en femelles (avec ou sans mâles) (<i>with female flowers - with or without males</i>)	Fleuris en mâles seulement (<i>with only male flowers</i>)
L 2 T × D 10D		65	17	48	78	69	9
(D115D × L 2 T) (1)		65	20	45	90	85	5
L 10T × D118D		40	5	35	69	55	14
Clone (<i>Clone</i>)	LMC 22	6	0	6	71	69	2
—	LMC 26	13	0	13	75	71	4
—	LMC 37	17	0	17	97	88	9
—	LMC 43	93	7	86	98	90	8
—	LMC 51	24	0	24	89	76	13
—	LMC 52	9	0	9	80	76	4
—	LMC 55	6	0	6	96	91	5
—	LMC 61	53	10	43	98	98	0
—	LMC 72	98	19	79	99	97	2
—	LMC 73	33	0	33	90	80	10
—	LMC 74	50	6	44	74	60	14
—	LMC 87	63	0	63	96	93	3
—	LMC 88	95	12	83	98	91	7
—	LMC 90	23	0	23	78	68	10
—	LMC 103	47	1	46	99	96	3
Général (<i>Overall</i>)		45	5	39	87	80	7

(1) D de D115D autofécondé × P de L2T autofécondé — (*D of D115D self × P of L2T self*)

TABLEAU IV. — Observation de l'androgynie dans un essai comparatif de clones en début de floraison (seuls les objets ayant plus de 10 arbres fleuris sont présentés) plantation 1988, station de La Mé (Côte-d'Ivoire) — (*Observation of androgyny in a clonal trial at the start of flowering - only treatments with more than 10 flowering trees are considered. 1988 planting, La Mé station - Côte-d'Ivoire.*)

Objets (<i>Treatments</i>)	Nombre d'arbres avec des inflorescences androgynes (<i>Number of trees with androgynous inflorescences</i>)
L 2T × D10D (Témoin) (<i>Control</i>)	14/43 33 %
L10T × D28D —	0/18 0 %
LMC 68 (Clone) (<i>Clone</i>)	70/79 89 %
LMC 72 —	44/79 56 %
LMC 77 —	1/84 1 %
LMC 78 —	3/44 7 %
LMC 107 —	16/26 62 %
LMC 111 —	1/48 2 %

3 — ce phénomène n'est pas définitif. Des exemples de réversions ont été notés à La Mé, y compris sur des anormaux graves ;

4 — plusieurs clones ont été plantés plusieurs années de suite. Sur une période de 2 à 3 ans, il n'a pas été observé de relation entre le temps de culture *in vitro* et une augmentation du taux d'anomalies.

III. — RÉSULTATS DE PRODUCTION DANS LE JEUNE ÂGE

III.1. — Production de régimes.

Les résultats de production des essais plantés de 1983 à 1985 sont donnés dans les tableaux V à X.

Les essais LMGP 49, 54, 55 et 63 sont plantés sur sols à tourbes, les essais LMGP 64, 65 et 73 sont plantés sur gleys humiques et minéraux.

L'essai LMGP 70 est planté sur sable tertiaire.

Tous les clones « BC » ont été créés à partir d'arbres de pépinière sauf BC 156 qui provient d'un arbre adulte sélectionné. Tous les clones « LMC » ont été créés à partir d'arbres adultes sélectionnés.

TABEAU V. — Production à 3, 4 et 5 ans des vitroplants de l'essai LMGP 49. Date de plantation : mai et septembre 1983. Dispositif statistique : plantation en ligne. Sols : Sols de tourbes. Matériel végétal : 4 clones non sélectionnés, plus 1 croisement témoin. Période observée : juillet 1986 à juin 1989 —

(Production at 3, 4 and 5 years for trial LM GP 49. Planting date : may and september 1983. Statistical design : planted in rows. Soils : peat soils. Planting material : Four non-selected clones, plus one control cross. Observation period : july 1986 to june 1989).

Matériel végétal (Planting material)	Date de plantation (Planting date)	Effec- tif d'arbres (No of trees)	Juillet 86 à juin 87 (July 86 to june 87)		Juillet 87 à juin 88 (July 87 to june 88)		Juillet 88 à juin 89 (July 88 to june 89)		Moyenne annuelle de juillet 86 à juin 89 (Annual mean from july 86 to june 89)	
			Nombre de régimes (Number of bunches)	Poids total de régimes (kg/arbre) (FFB kg/tree)	Nombre de régimes (Number of bunches)	Poids total de régimes (kg/arbre) (FFB kg/tree)	Nombre de régimes (Number of bunches)	Poids total de régimes (kg/arbre) (FFB kg/tree)	Nombre de régimes et coefficient de variation (Number of bunches and C.V.)	Poids total de régimes et coefficient de variation (FFB kg/tree and C.V.)
Témoin LM10881 (Control) (L2TXL5TXD115D) (1)	Mai 1983	26	31,1	148,3	21,6	131,6	19,2	163,7	24,0 (11,6)	147,9 (10,7)
BC 15 (2)	Mai 1983	10	30,7	143,9	26,0	140,0	23,8	169,4	26,8 (5,6)	151,1 (7,0)
BC 67 (3)	Mai 1983	7	27,4	141,6	21,3	133,0	14,5	140,7	21,1 (5,3)	130,4 (7,1)
BC 67 (3)	Sept. 1983	24	30,7	122,0	24,5	127,9	16,8	142,7	24,0 (5,2)	130,9 (9,8)
BC 68 (3)	Mai 1983	3	30,0	111,7	22,0	130,0	20,3	201,7	24,0 (5,8)	147,8 (2,5)
BC 81 (3)	Sept. 1983	57	30,3	106,9	25,7	112,4	19,7	150,4	25,3 (6,3)	123,2 (9,9)

(1) Croisement de D de D115D autofécondé par P de (L2T × L5T). — (Crossing of D of D115D self with P of L2T × L5T)

(2) Clone BC 15 issu du croisement L2T × D10D. — (Clone BC 15 obtained from cross L2T × D10D).

(3) Clones BC 67, BC 68, BC 81 issus de D de D115D autofécondé × P de L2T autofécondé. — (Clones BC 67, BC 68, BC 81 obtained from D of D115D self × P of L2T self)

TABEAU VI. — Production à 2, 3 et 4 ans des essais LMGP 54, LMGP 55, LMGP 63 Date de plantation : février, mai et novembre 1984. Dispositif statistique : plantation en ligne. Sols : sols de tourbe. Matériel végétal : 4 clones issus d'arbres adultes, 4 croisements témoins. Période observée : juillet 1986 à juin 1989 —

(Production at 2, 3 and 4 years for Trials LM GP 54, LM GP 55 and LM GP 63. Planting date : february, may and november 1984. Statistical design : planted in rows. Soils : peat soils. Planting material : 4 clones from adult trees plus 4 control crosses. Observation period : july 1986 to june 1989)

			Juillet 86 à juin 87 (July 86 to june 87)		Juillet 87 à juin 88 (July 87 to june 88)		Juillet 88 à juin 89 (July 88 to june 89)		Moyenne annuelle de juillet 86 à juin 89) (Annual mean from july 86 to june 89)	
Matériel végétal (Planting material)	Date de plantation (Planting date)	Effec- tif d'arbres (No of trees)	Nombre de régimes (Number of bunches)	Poids total de régimes (kg/arbre) (FFB kg/tree)	Nombre de régimes (Number of bunches)	Poids total de régimes (kg/arbre) (FFB kg/tree)	Nombre de régimes (Number of bunches)	Poids total de régimes (kg/arbre) (FFB kg/tree)	Nombre de régimes et coef. var. (Number of bunches and C.V.)	Poids total de régimes et coef. var. (FFB kg/tree and C.V.)
Témoin (Control)	L 2 TXD10D	Mai 1984	127	24,6	53,6	27,2	93,7	22,8	160,3	25 0 (14,0) 103,2 (17,1)
—	L10 TXD17D	Mai 1984	52	27,8	54,3	30,5	114,3	25,4	151,1	27,8 (11,1) 105,6 (15,2)
—	D115DXL 2T	Nov. 1984	26	16,3	31,5	31,2	79,3	27,7	162,2	25,0 (12,0) 91,0 (12,2)
—	D 8 DXL 9T	Nov. 1984	47	24,1	48,4	33,1	105,8	23,0	167,1	26,5 (12,2) 107,2 (15,7)
Clone (Clone)	LMC 33 (1)	Fév. 1984	279	28,1	71,3	28,1	126,2	26,0	191,8	27,4 (5,7) 140,0 (10,0)
—	LMC 36	Nov. 1984	12	14,7	13,7	29,8	106,1	25,5	147,5	23,0 (13,7) 88,7 (15,5)
—	LMC 44 (1)	Nov. 1984	215	27,2	21,6	29,6	90,3	27,9	143,4	25,0 (8,1) 85,3 (10,9)
—	BC 156	Nov. 1984	15	12,1	17,1	30,2	96,6	27,8	172,9	23,4 (9,3) 95,8 (14,5)
Témoins ensemble (Overall controls)		—	252							(12,8) (16,1)
Clones ensemble (Overall clones)		—	521							(7,0) (10,7)

(1) Clone issu d'un arbre adulte de L10T × D17D. — (Clone from adult L10T × D17D tree).

NB Les variances ont été calculées en considérant chaque demi ligne (13 arbres) comme une parcelle élémentaire (Variances were calculated considering each half row)

LMGP 49 (Tabl. V).

Cet essai comprend 5 clones issus de plants de pépinières et un témoin sexué. Ces clones sont les premiers obtenus par la méthode décrite par Pannetier *et al.*, en 1981. Ils sont plantés sans dispositif statistique en raison du faible nombre de plants disponibles pour la plupart des clones. L'entrée en production a été excellente et les productions obtenues à 5 ans, remarquables pour la Côte-d'Ivoire, sont au niveau attendu. La meilleure homogénéité, dans les clones, doit être soulignée, aussi bien pour le nombre de régimes que pour le poids total de régimes.

LMGP 54, 55 et 63 (Tabl. VI).

Les résultats de ces 3 essais plantés sans dispositif statistique ont été regroupés. Ils comprennent les 4 premiers clones issus d'arbres sélectionnés et 4 croisements témoins.

Malgré des dates de plantation différentes on remarquera que la production du clone LMC 33, semble bien meilleure que celle du croisement L10T × D17D dont il est issu.

BC 156 a une production remarquable à 4 ans, qui demande à être confirmée sur un plus grand nombre d'arbres.

LMGP 64 et 65 (Tabl. VII et VIII).

Ce sont les 2 premiers essais plantés en dispositif statistique et dans lesquels 8 clones sont comparés. Les productions sont données à 2 ans 1/2 et à 3 ans 1/2. Dans l'essai LMGP 64 le clone LMC 56 a la meilleure production. Dans l'essai LMGP 65 le faible nombre d'arbres par parcelle élémentaire ne permet pas de mettre en évidence de différences significatives entre objets pour la production de régimes. On notera le grand nombre de régimes produits par le clone LMC 7.

LMGP 70 et 73 (Tabl. IX et X).

Ces 2 essais ont été plantés en 1985, ils comparent 12 clones. Les résultats portent sur la première année de production. Dans LMGP 70, planté sur sols ferallitiques issus de sables tertiaires, la production moyenne des clones a été de 9,9 tonnes de régimes par hectare à 3 ans. Dans LMGP 73 elle a été de 8,4 tonnes mais à 2 ans 1/2. A cet âge, les différences sont peu significatives. On notera toutefois les bonnes productions des clones LMC 36 et LMC 63.

III.2. — Caractéristiques du régime et du fruit.

La composition des régimes (% fruit sur régimes, % pulpe fraîche sur fruit, % huile sur pulpe fraîche, etc.) évolue très rapidement jusqu'à 5 ans. Nos essais sont encore jeunes, mais sur une période courte, un à deux mois, la variation est suffisamment faible pour qu'il soit possible de réaliser des analyses de régimes dans le but d'effectuer quelques comparaisons des caractéristiques du régime et du fruit.

Le tableau XI compare les valeurs obtenues pour les clones à celles des arbres-mères. La concordance est bonne pour le pourcentage de pulpe (sauf pour le clone LMC 33 où le nombre d'analyses de l'arbre mère est très faible). Ce résultat était attendu puisque l'on connaît la bonne hérédité de cette caractéristique du fruit.

III.3. — Etude de la variance et des héritabilités.

La comparaison de l'homogénéité entre le matériel clonal et le matériel sexué pour les données de production et l'analyse des caractéristiques du régime et du fruit est particulièrement intéressante.

Des différences de variance très hautement significatives sont observées pour le nombre de régimes (Tabl. XII). Le

TABLEAU VII. — Production à 2 ans 1/2 et 3 ans 1/2 des vitroplants de l'essai LMGP 64. Date de plantation : décembre 1984. Dispositif statistique : blocs de fischer (8 répétitions de 8 arbres). Sols : sols de gleys humiques. Matériel végétal : 4 clones dont un répété deux fois, plus 1 croisement témoin. Période observée : juillet 87 à juin 89 —
(*Production at 2 1/2 and 3 1/2 years of ramets in trial LMGP 64. Planting date : december 1984. Statistical design : fisher blocks (8 replications of 8 trees). Soils : Humiferous gley soils. Planting material : 4 clones, one with 2 replications, plus 1 control cross. Observation period : july 87 to june 89*)

Matériel végétal (Planting material)	Effectif d'arbres (No of trees)	Juillet 87 à juin 88 (July 87 to june 88)		Juillet 88 à juin 89 (July 88 to june 89)		Moyenne annuelle de juillet 87 à juin 89 (Annual mean from july 87 to june 89)		Groupes homogènes (1) (Uniform groups)	
		Nombre de régimes (Number of bunches)	Poids total de régimes (kg/arbre) (FFB) (kg/tree)	Nombre de régimes (Number of bunches)	Poids total de régimes (kg/arbre) (FFB) (kg/tree)	Nombre de régimes (Number of bunches)	Poids total de régimes (kg/arbre) (FFB) (kg/tree)	Nombre de régimes (Number of bunches)	Poids total de régimes (kg/arbre) (FFB) (kg/tree)
Témoin D8DXL9T (Control)	60	19,72	33,6	19,49	79,00	19,61	56,31	B	B
Clone LMC 24 (Clone)	64	7,41	18,1	25,17	109,68	16,29	63,88	C	B
— LMC 25	64	20,45	25,8	25,83	102,61	23,14	64,21	A	B
— LMC 44 (a)	64	19,73	28,1	24,06	92,12	21,89	60,11	A	B
— LMC 44 (b)	64	19,13	26,9	24,05	93,35	21,59	60,14	AB	B
— LMC 56	64	19,25	39,5	23,63	115,57	21,44	77,53	AB	A

(1) Test de Duncan $\alpha = 5\%$ — (Duncan test $\alpha = 5\%$)

TABLEAU VIII. — Production à 2 ans 1/2 et 3 ans 1/2 des vitroplants de l'essai LMGP 65. Date de plantation : décembre 1984. Dispositif statistique : blocs de fischer (6 répétitions de 4 arbres). Sols : sols de gleys humiques. Matériel végétal : 6 clones dont un répété deux fois, plus 2 croisements témoins. Période observée : juillet 87 à juin 89 —

(Production at 2 1/2 and 3 1/2 years of ramets in trial LM GP 65. Planting date : december 1984. Statistical design : fisher blocks (6 replications of 4 trees) Sols : Humiferous gley soils. Planting material : 6 clones including one with 2 replications plus 2 control crosses Observation period : july 87 to june 89)

		Juillet 87 à juin 88 (<i>July 87 to june 88</i>)			Juillet 88 à juin 89 (<i>July 88 to june 89</i>)		Moyenne annuelle de juillet 87 à juin 89 (<i>Annual mean from july 87 to june 89</i>)		Groupes homogènes (1) (<i>Uniform groups</i>)	
Matériel végétal (<i>Planting material</i>)	Effectif d'arbres (<i>No of trees</i>)	Nombre de régimes (<i>Number of bunches</i>)	Poids total de régimes (kg/arbre) (<i>FFB kg/tree</i>)	Nombre de régimes (<i>Number of bunches</i>)	Poids total de régimes (kg/arbre) (<i>FFB kg/tree</i>)	Nombre de régimes (<i>Number of bunches</i>)	Poids total de régimes (kg/arbre) (<i>FFB kg/tree</i>)	Nombre de régimes (<i>Number of bunches</i>)	Poids total de régimes (kg/arbre) (<i>FFB kg/tree</i>)	
Témoin (<i>Control</i>)	D 8 DXL9T	22	25,6	49,6	20,3	101,0	23,2	75,3	EF	AB
—	D115DXL2T	24	24,9	40,7	28,2	126,3	26,5	83,5	B	AB
Clone (<i>Clone</i>)	LMC 007	23	29,4	42,1	30,1	119,2	29,8	80,7	A	AB
—	LMC 44 (a)	23	24,9	40,1	25,3	122,8	25,1	81,5	BC	AB
—	LMC 44 (b)	24	25,8	42,7	25,5	125,7	25,7	84,2	BCD	A
—	LMC 54	23	25,5	56,2	21,4	118,4	23,4	87,3	DE	A
—	LMC 55	23	16,9	33,5	16,4	110,1	16,7	71,8	G	B
—	LMC 56	20	26,0	47,8	23,1	122,0	24,5	84,9	CDE	A
—	LMC 57	24	23,0	45,2	19,6	108,9	21,3	77,0	F	AB

(1) Test de Duncan $\alpha = 5\%$ — (Duncan test $\alpha = 5\%$)

TABLEAU IX. — Production à 3 ans de l'essai LMGP 70. Date de plantation : mai 1985. Dispositif statistique : blocs de fischer (6 répétitions de 8 arbres). Sols : sols ferrallitiques issus de sables tertiaires. Matériel végétal : 5 clones plus 3 croisements témoins. Période observée : juillet 88 à juin 89 —

(Production at 3 years for Trial LM GP 70. Planting date : may 1985. Statistical design : fisher blocs (6 replications of 8 trees). Soils : ferrallitic soils derived from tertiary sands. Planting material : 5 clones plus 3 control crosses Observation period : july 88 to june 89)

		Juillet 88 à juin 89 (July 88 to june 89)		Groupes homogènes (1) (Uniform groups)	
Matériel végétal (Planting material)		Nombre de régimes (Number of bunches)	Poids total de régimes (kg/arbre) (FFB kg/tree)	Nombre de régimes (Number of bunches)	Poids total de régimes (kg/arbre) (FFB kg/tree)
Témoin (Control)	T2T × D 8 D	24,22	72,19	A	B
—	T2T × L269D	20,82	76,16	BCD	AB
—	L2T × D 10D	19,04	53,69	CD	C
Clone (Clone)	LMC 24	16,04	75,65	E	AB
—	LMC 25	21,23	64,71	BC	B
—	LMC 36	26,51	85,39	BCDE	A
—	LMC 51	23,58	65,58	AB	B
—	LMC 57	18,02	75,20	ABC	AB

(1) Test de Newmann et Keul $\alpha = 5\%$. — (Newman and Keul's test $\alpha = 5\%$).

TABEAU X. — Production à 3 ans de l'essai LMGP 73. Date de plantation : décembre 1985. Dispositif statistique : lattice équilibré (5 répétitions de 9 arbres). Sols : sols de gleys humiques à minéraux. Matériel végétal : 11 clones plus 4 croisements témoins. Période observée : juillet 88 à juin 89 —

(Production at 3 years for Trial LM GP 73. Planting date : december 1985. Statistical design : balanced lattice (5 replications of 9 trees). Soils : humiferous mineral gley soils. Planting material : 11 clones plus 4 control crosses. Observation period : july 88 to june 89)

		Juillet 88 à juin 89 (July 88 to june 89)		Groupes homogènes (1) (Uniform grays)	
Matériel végétal (Planting material)		Nombre de régimes (Number of bunches)	Poids total de régimes (kg/arbre) (FFB kg/tree)	Nombre de régimes (Number of bunches)	Poids total de régimes (kg/arbre) (FFB kg/tree)
D115D × L 2 T		27,7	70,9	ABC	BC
L 2 T × D 8 D		26,9	66,5	ABCD	BCD
L 2 T × D10 D		24,2	62,4	CDE	CDE
L 2 T × L404D		24,4	45,0	BCDE	FG
Clone (Clone)	LMC 9	22,0	46,0	EF	EFG
—	LMC 20	29,0	56,2	AB	CDEF
—	LMC 25	26,8	49,3	ABCD	EFG
—	LMC 43	27,0	51,6	ABCD	DEFG
—	LMC 47	26,3	39,2	ABCDE	G
—	LMC 51 (a)	26,8	70,1	ABCD	BC
—	LMC 51 (b)	30,5	82,5	A	AB
—	LMC 55	19,3	67,7	F	BCD
—	LMC 57	22,5	67,9	DEF	BCD
—	LMC 63	26,8	88,5	ABCD	A
—	LMC 70	25,6	58,7	BCDE	CDEF
—	LMC 79	27,6	73,1	ABC	ABC

TABEAU XI. — Comparaison des caractéristiques du régime et du fruit des clones et des arbres-mères — (Comparison of clones and ortets for bunch and fruit characteristics).

Objets (Treatments)			Nombre d'analyses (Number of analyses)	% fruits sur rég. (% F/B)	% Pulpe sur frt (% MF)	% Huile sur pul (% O/M)	% Huile sur rég (% O/B)
L10TXD17D	Plantation	1962 (planting)	65	60,5	80,6	52,3	25,5
L10TXD17D	—	1984	18	61,9	80,5	56,8	28,3
Ortet de LMC 033	—	1962 (L10TXD17D)	2	63,5	74,1	51,2	24,1
LMC 033	—	1984	71	55,2	80,3	52,7	23,4
Ortet de LMC 044	—	1962 (L10TXD17D)	11	61,4	85,7	51,7	27,2
LMC 044	—	1984	61	56,1	88,7	55,0	27,4
L2TXD5D	—	1964	38	63,9	76,7	49,6	24,3
Ortet de BC 156	—	1964 (L 2TXD 5D)	4	67,3	77,0	52,0	26,9
BC 156	—	1984	19	60,2	78,0	56,4	26,5
L10TXD118D	—	1962	57	61,6	79,4	53,9	26,4
Ortet de LMC 036	—	1962 (L10TXD118D)	12	61,1	81,1	51,1	25,3
LMC 036	—	1984	16	62,8	80,7	54,1	27,4

TABEAU XII. — Comparaison des variances entre clones et croisements, et héritabilité pour les caractères poids total et nombre de régimes. Plantation 1984 — (*Comparison of variance between clones and crosses, and heritability of total bunch weight (FFB) and number of bunches 1984 plantings*)

Caractères (Characters)	Essais (Trials)	Périodes mesurées (ans) (Periods measured-years)	F (crois./clones) (crosses/clones)	d.d.1 (l.s.d.)	Héritabilité (Heritability)
Poids total de régimes (Total bunch weight)	LMGP49	3 à 5	1.77 *	(25, 96)	0.4
	LMGP54 à 63	2 à 4	2.02 ***	(232,492)	0.50
	LMGP64	4	1.69 *	(52,280)	0.41
	LMGP65	4	1.37	(34,118)	0.27
Nombre de régimes (Number of bunches)	LMGP49	3 à 5	2.64 ***	(25, 96)	0.62
	LMGP54 à 63	2 à 4	3.25 ***	(232,492)	0.69
	LMGP64	4	3.22 ***	(36,200)	0.69
	LMGP65	4	1.93 **	(34,118)	0.48

TABEAU XIII. — Comparaison des variances entre clones et croisement et héritabilité pour caractéristiques du régime et du fruit — (*Comparison of variance between clones and crosses and heritability of bunch and fruit characteristics*)

Caractère (Character)	F clone/témoin (Clone/control)	Héritabilité (Heritability)
% Fruit sur régime (Fruit/bunch)	1 N S	—
% Pulpe fraîche sur fruit (Fresh mesocarp/fruit)	3,90 ***	0,74
% Huile sur pulpe fraîche (Oil/fresh mesocarp)	2,95 ***	0.66
% Huile sur régime (Oil/bunch)	1,36 N.S	0.26

poids total de régimes produit est également plus homogène pour les clones que pour les croisements. Pour ces facteurs les héritabilités au sens large ont été calculées. L'héritabilité du nombre de régimes est supérieure à 0,60 et celle du poids de régimes est au moins de 0,40. Ces valeurs sont supérieures à notre attente. Avant de connaître la valeur exacte des clones, il est possible avec ces valeurs de calculer le progrès génétique moyen apporté par le clonage des meilleurs arbres. Si 10 % des arbres d'un croisement sont retenus et pour un coefficient de variation des croisements de 20 %, ce progrès sera de 14 % pour la production de régimes [Meunier *et al.*, 1987].

Dans les essais LMGP 54, 55 et 63, la comparaison des variances observées pour les caractéristiques du régime et du fruit montre à nouveau la plus grande homogénéité des clones (Tabl. XIII). Pour le pourcentage de pulpe sur fruit et le pourcentage d'huile sur pulpe, le gain d'homogénéité est important et les héritabilités trouvées (Tabl. XIII) sont élevées, supérieures aux estimations théoriques. Le progrès

qui sera réalisé sur le taux d'extraction sera donc également important par rapport au matériel sexué.

CONCLUSION

Les travaux réalisés depuis près de 20 ans en France et en Côte-d'Ivoire ont permis de développer un procédé performant de multiplication végétative *in vitro* du palmier à huile [Duval *et al.*, 1988].

La conduite des prépépinières et pépinières a été étudiée sur plus de 300 000 vitroplants et est aujourd'hui parfaitement maîtrisée.

Cette production a, en partie, été utilisée pour la réalisation de 180 ha de plantations en essais entre 1983 et 1989, ayant pour objectif l'estimation de la valeur de chaque clone.

L'observation des premières floraisons montre que l'émission des premières fleurs sur les clones est mieux synchronisée que sur les témoins. Des anomalies de la morphogenèse florale liées à la culture *in vitro* et qui rendent l'arbre improductif sont observées avec une fréquence faible (3,1 %). Ce taux n'est d'ailleurs pas très différent de la proportion d'arbres improductifs trouvés dans une plantation issue de grains. Cette anomalie, qui est réversible, est étudiée par nos équipes de recherche afin d'en comprendre le déterminisme et de le maîtriser.

La production dans les premiers essais montre que quelques clones sont particulièrement prometteurs et que dans chaque essai le meilleur objet est toujours un clone.

La comparaison des variances entre clones et croisements a mis en évidence la très bonne homogénéité du matériel clonal. Elle est supérieure à notre attente. On déduit de l'estimation des héritabilités un gain de productivité, pour les clones issus des meilleurs arbres, qui est d'ores et déjà de 14 % pour la production de régimes, auquel s'ajoute celui réalisé sur le taux d'extraction.

Les essais clonaux en cours permettront de mettre en évidence les meilleurs clones dont l'amélioration par rapport au matériel sexué sera beaucoup plus importante.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] CORLEY R. H. V., BARRET J. N. and JONES L. H. (1977) — Vegetative propagation of oil palm via tissue culture. *Oil Palm News*, **22**, 2-7.
- [2] CORLEY R. H. V., WONG C. Y., WOOL K. C. and JONES L. H. (1981) — Early results from the first oil palm clone trials. The oil palm in agriculture in the eighties. Vol 1 (Ed. E. Pusparajah and P. S. Chew), p. 173-196, Kuala Lumpur, Incorporated Society of Planters.
- [3] CORLEY R. H. V., LEE C. H., LAW L. H. and WONG C. Y. (1986) — Abnormal flower development in oil palm clones. *Planter*, **62**, 233-240.
- [4] DUVAL Y., DURAND-GASSELIN T., KONAN K., PANNETIER C. (1988) — Multiplication végétative du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) par culture *in vitro*, stratégie et résultats. *Oléagineux*, **43** (2), 39-47.
- [5] ENGELMANN F., DUVAL Y., PANNETIER C. (1988). Utilisation des techniques de cryoconservation pour la création de banques d'embryons somatiques de palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) *Oléagineux*, **43** (8-9), 323-328.
- [6] HARTLEY C. W. S. (1967) The oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Longmans, London, 706 p.
- [7] JONES L. H. (1974) Propagation of clonal oil palm by tissue culture. *Oil Palm News*, **17**, 1-8.
- [8] NOUY B., ASMADY et LUBIS R. — Effets de compétition à nord-Sumatra dans des essais génétiques sur palmier à huile. Conséquences sur l'évaluation du matériel végétal. (*Oléagineux*, à paraître)
- [9] MEUNIER J., BAUDOUIN L., NOUY B. et NOIRET J. M. (1987) — The expected value of oil palm clones. Communication présentée aux « 1987 International oil palm/palm oil conferences; progress and prospects », 23-26 juin 1987 à Kuala Lumpur (Malaisie).
- [10] NWANKO B. A. and KRIKORIAN A. D. (1983) — Morphogenetic potential of embryo and seedling. Derived callus of *Elaeis guineensis* Jacq. var. *Pisifera* Becc. *Annals of Botany*, **51**, 65-76.
- [11] PANNETIER C., ARTHUIS P. et LIEVOUX D. (1981). — Néoformation de jeunes plantes de *Elaeis guineensis* à partir de cals primaires obtenus sur fragments foliaires cultivés *in vitro* (trilingue fr.-angl.-esp.). *Oléagineux*, **36** (3), 119-122.
- [12] PARANJOTHY K. and OTHMAN R. (1982) — *In vitro* propagation of oil palm. Proc. 5th Intl. Cong. Plant Tissue and Cell Culture (ed. Fujiwara A.), p. 747-748, Tokyo, Japanned Association for Plant Tissue Culture.
- [13] RABECHAU H. et MARTIN J. P. (1976) — Multiplication végétative du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) à l'aide de tissus foliaires. *C. R. Acad. Sci. Paris*, **288**, Sér. D. 1735-1737.
- [14] THOMAS R. L., SETH A. K., CHAN K. W. and OOI S. C. (1973) — Induced parthenocarpy in the oil palm. *Annals of Botany*, **37**, 447-452.
- [15] WUIDART W. (1976) — Palmier à huile. Choix des plantules en pépinière. *Oléagineux*, **31** (7), 317-320.
- [16] WUIDART W. et BOUTIN D. (1976) — Palmier à huile. Choix des plants de pépinière. *Oléagineux*, **31** (8-9), 371-374.

SUMMARY

Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) plantations in Côte-d'Ivoire obtained through *in vitro* culture. First results.

T. DURAND-GASSELIN, V. LE GUEN, K. KONAN and Y. DUVAL, *Oléagineux*, 1990, **45**, N° 1, p. 1-11.

An *in vitro* culture laboratory was opened in 1981 at La Mé in Côte-d'Ivoire for the vegetative propagation of oil palm. As early as 1982, plantlets were produced using the procedure jointly developed by ORSTOM and IRHO. The first clones were planted in 1983 (with non-selected material) and at the end of 1984 (with selected material). By the end of 1989, 180 ha of trials comparing 85 clones and 280 ha of experimental plantations will have been set up.

The first results recorded concern FFB harvest between 3 and 5 years and bunch composition analyses carried out at a young age. These data confirm theoretical expectations, in terms of both value and homogeneity.

Comparisons of variance are given for the following characters: bunch weight, percentage of mesocarp/fruit, percentage of oil/mesocarp, iodine value. Clones present better homogeneity.

The few abnormalities observed in floral morphogenesis do not affect overall yield. The use of clonal material on plantations is becoming a reality.

RESUMEN

Plantaciones realizadas en Côte-d'Ivoire con palmas africanas (*Elaeis guineensis* Jacq.) obtenidas por cultivo *in vitro*. Primeros resultados.

T. DURAND-GASSELIN, V. LE GUEN, K. KONAN y Y. DUVAL, *Oléagineux*, 1990, **45**, N° 1, p. 1-11.

En 1981 se abrió en La Mé, Côte-d'Ivoire, un laboratorio de cultivo *in vitro* para la propagación vegetativa de la palma africana. Ya en 1982 se produjeron plántulas según el procedimiento desarrollado conjuntamente por el ORSTOM y el IRHO. Las primeras plantaciones con clones se hicieron en 1983 (con material sin seleccionar) y a fines de 1984 (con material seleccionado). A fines de 1989, se habrá sembrado 180 ha de experimentos que comparan 85 clones y 280 ha de plantaciones experimentales. Los primeros resultados anotados se refieren a la cosecha de racimos entre 3 y 5 años, y a análisis de la composición del racimo efectuados en las etapas jóvenes de la plantación. Los datos así obtenidos confirman las esperanzas teóricas, tanto desde el punto de vista del valor como de la homogeneidad. Se presentan comparaciones de varianzas por los siguientes caracteres: peso de racimos, porcentaje de pulpa en fruto, porcentaje de aceite en pulpa, índice de yodo. Los clones muestran una mayor homogeneidad. Las pocas anomalías observadas sobre la morfogénesis de las flores no influyen en el rendimiento de conjunto. La utilización de material clonal en las plantaciones es una práctica cada vez más común.

Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) plantations in Côte-d'Ivoire, obtained through *in vitro* culture. First results (1)

T. DURAND-GASSELIN (2), V. LE GUEN (2), K. KONAN (2) and Y. DUVAL (3)

INTRODUCTION

Vegetative propagation of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) was successfully carried out for the first time 15 years ago [Jones, 1974]. Other teams subsequently developed similar techniques [Rabechault and Martin, 1976, Paranjothy and Othman, 1982, Nwanki and Krikorian, 1983]. All these techniques used a somatic embryogenesis process on calli.

After obtaining the first ramets [Rabechault and Martin, 1976], the ORSTOM/IRHO team modified and simplified the process [Pannetier *et al.*, 1981]. From 1981 onwards, IRHO added an experimental laboratory at the La Mé station (Côte-d'Ivoire) to the IRHO/ORSTOM team. The laboratory is implementing a clone creation and field trial programme. It is also responsible for improving the process at the pilot stage. The performances of the IRHO/ORSTOM process were described in a previous publication [Duval *et al.*, 1988] and an analysis of the first results in the field is now of major interest.

The first clones obtained by Rabechault and Martin were planted at the La Mé station from 1978 to 1981. Then, another 125 clones obtained by the modified process, were planted from 1983 to 1989. Apart from 4 clones, all of them come from adult trees. The results of the first observations were published by Duval *et al.* in 1988. New data are now available. The male and female inflorescences of over 7,000 trees have been observed. A low rate of « mantled » type floral morphogenesis abnormalities has been noted. Production analyses for the 1983 and 1984 plantings are still partial at the moment and characteristic of the young age. A study of variability in the different production components (bunch weight, number of bunches/yr, percentage of mesocarp/fruit, percentage of oil/fresh mesocarp) illustrates the improved homogeneity obtained with clonal material and constitutes an initial validation of theoretical forecasts [Meunier *et al.*, 1987].

I. — SETTING UP TRIALS

I.1. — Aims.

The ortet selection method was described in a previous article [Meunier *et al.*, 1987]. As soon as the *in vitro* culture laboratory was set up in 1981, the best trees of the best crosses from the first selection cycle were cloned. The choice and sampling of new clones from within the best crosses of the second selection cycle began in 1988. To date, samples have been taken from around 300 selected adult trees in 60 different crosses. After 3 years' culturing, 90 % of the amples have given rise to somatic embryos [Duval *et al.*, 1988]. The ramets produced (Table I) are used for clonal trials, wilt tolerance tests and field trials.

The purpose of these trials is :

- to check that material is true-to-type.
- to assess the clones' agronomic characteristics and study genotype-environment interactions;
- to measure the effects of a particular treatment (e.g. embryoid cryopreservation) [Engelmann *et al.*, 1988].

I.2. — Planting material.

125 clones were planted at La Mé from 1983 to 1989 (Table II). They come from trees selected among 34 crosses, which ensures a relatively broad genetic base for the clonal material.

— On leaving the laboratory, the plants are acclimatized to natural conditions [Konan *et al.*, 1989] and the ramets are transferred to the prenursery and then the nursery. During these stages, the abnormalities observed are identical to those seen in the crosses, which were described by Wuidart (1976). They are easy to detect and involve 10 to 20 % of the plants, which are eliminated before planting out. Taking into account the other conventional elimination factors (diseases, pests, etc.), the following scheme can be adopted :

100 98 85 72
laboratory → weaning → prenursery → nursery → field

— When such elimination is properly carried out, no vegetative abnormalities are found in the field.

I.3. — Statistical design.

In 1983 and 1984 the numbers of clones and plants were often limited and the trials were planted in rows. Thereafter, a balanced lattice or randomized block statistical design with 5 or 6 replications was used. As the clones tested had similar vegetative characteristics (vertical growth), $4 \times 4 = 16$ trees plots were planned, in order to have 6 core trees (at least 5 of the 6 neighbouring trees are from the same clone). In the case of clones with very different characteristics, larger elementary plots will be necessary, due to competition effects between clones [Nouy, 1989]. The density used is 143 trees/ha, except for a trial planted in 1988, which compares 4 clones of varying bulk at 4 different densities.

From 1985 onwards, a clone and two crosses have been used systematically in the trials as controls. Crosses from which the ortets were selected are added wherever possible.

In addition, 5 to 25 ha semi-commercial plots have been planted to study the cropping problems posed by this new material under varied ecological conditions; 260 ha have been set up in collaboration with Palmindustrie.

II. — OBSERVATIONS ON YOUNG TREES

II.1. — Initial flowering.

The first inflorescences do not appear any earlier on clones than on sexually-produced material, but there are marked differences between both clones and crosses.

On the other hand, flowering is more synchronized within each clone. In trial LMGP 85 (Table III) 22 months after planting, initial female flowering is noted on the 3 controls, but only 6 of the 15 clones. At 27 months, 70 % of the control trees and 83 % of the clones have female flowers, with 7 clones showing more than 90 % of their trees with female flowers.

Under the prevailing pedo-climatic conditions in Côte-d'Ivoire, harvesting takes place at 2 1/2 years on peat soils with a high water table (0.5 to 1 metre) and at 3 years on sandy soil with a deep water table, as with palms obtained from seed.

II.2. — Androgyny.

Androgyny has been described on numerous occasions [Hartley, 1967; Thomas *et al.*, 1973; Corley *et al.*, 1986]. This juvenile character, which is well known on material obtained from seed, disappears rapidly. A recent observation, made on a trial planted in February 1988 at La Mé on peat soils, illustrates the differences that can be found from one clone to another (Table IV).

(1) Paper presented to the NIFOR 50th anniversary celebration, 21-25 November 89 Benin City, Nigeria.

(2) IRHO-CIRAD, 13 B.P. 989 Abidjan 13 Côte-d'Ivoire

(3) ORSTOM, B.P. 5045, 34032 Montpellier Cedex, France.

II.3. — Flowering abnormalities.

Passing through a phase of dedifferentiated tissue cultures leads to the risk that plants may not be true-to-type; indeed, following the encouraging first results (Corley *et al.*, 1977, 1981), abnormalities were observed in the reproductive organs [Corley *et al.*, 1986]. On female inflorescences, they are characterized by staminodia developing into pseudocarpels; sometimes fruit abortion occurs. On male inflorescences, the stamens may develop into fleshy parts.

The observations of this phenomena at La Mé show that

- 1 — the abnormality varies in extent, from a few fertile abnormal fruits (with no impact on oil production), to bunch abortion (serious abnormality),
- 2 — serious abnormalities are rare (3.1 %, weighted average, of the 6,132 oil palms observed during the female cycle),
- 3 — this phenomenon is not final. Examples of reversion have been seen at La Mé, even on seriously abnormal trees;
- 4 — several clones were planted several years in succession. Over a period of 2 to 3 years, no relationship was observed between the time spent *in vitro* and an increase in the abnormality rate.

III. — YOUNG TREE PRODUCTION RESULTS

III.1. — Bunch production.

Production results for the trials planted from 1983 to 1985 are given in tables V to X.

Trials LMGP 49, 54, 55 and 63 are planted on peat soils and three years' production figures are available. Trials LMGP 64, 65 and 73 were planted on humiferous mineral gleys.

Trials LMGP 70 is planted on tertiary sands.

All the « BC » clones were created from main nursery seedlings, except BC 156, which comes from a selected adult tree. All the « LMC » clones were created from selected adult trees.

LMGP 49 (Table V)

This trial comprises 5 clones created from nursery seedlings and a sexually produced control. These clones were the first to be obtained by the method described by Pannetier *et al.* in 1981. They are not planted in a statistical design, due to the low numbers of ramets available for most of the clones. The start of production was excellent and production obtained at 5 years, remarkable for Côte-d'Ivoire, was as expected. The better homogeneity of the clones should be stressed, as regards both bunch number and total bunch weight.

LMGP 54, 55 and 63 (Table VI).

The results of these 3 trials, planted without statistical designs, were combined. They cover the first 4 clones produced from selected trees and 4 control crosses.

Despite different planting dates, the productivity of clone LMC 33 seems markedly better than that of the L10T × D17D cross from which its ortet was selected.

BC 156 shows remarkable production at 4 years, which needs to be confirmed on a larger number of trees.

LMGP 64 and 65 (Tables VII and VIII)

These are the first two trials planted in a statistical design, and in which 8 clones are compared. Production figures are given at 2 1/2 years and 3 1/2 years. In trial LMGP 64, clone LMC 56 is the highest producer. In trial LMGP 65, the low number of trees per elementary plot means that no significant differences can be detected between treatments as regards bunch production. The high number of bunches produced by clone LMC 7 is worth mentioning.

LMGP 70 and 73 (Tables IX and X)

These 2 trials were planted in 1985, and compare 12 clones. The results cover the first years' production. In LMGP 70, planted on

ferrallitic soils produced from tertiary sands, mean production for the clones was 9.9 tonnes of bunches per hectare at 3 years. In LMGP 73, it was 8.4 tonnes, but this time at 2 1/2 years. At this age, differences are not very significant. However, the good production of clones LMC 36 and LMC 63 should be noted.

III.2. — Bunch and fruit characteristics.

Bunch composition (% fruit/bunch, % fresh mesocarp/fruit, % oil/fresh mesocarp, etc.) develops rapidly until the tree is 5 years old. Our trials began only recently, but over a short period of one to two months, variation is sufficiently low for it to be possible to carry out bunch analyses with a view to comparing bunch and fruit characteristics.

Table XI compares the values obtained for clones with their ortets. Results tally well for the percentage of mesocarp (except for clone LMC 033 where the number of ortet analyses is low). This result was expected, since the good heritability of this fruit characteristic is known.

III.3. — Study of variance and heritability.

Comparing the homogeneity of the clonal material and the sexually produced material as regards production data and bunch and fruit characteristic analysis is of particular interest.

Highly significant variance differences are observed for bunch number (Table XII). The total weight of bunches produced is also more homogeneous for the clones than for the crosses. The broad sense heritability of these two factors was calculated. Bunch number heritability was over 0.60 and that of bunch weight is at least 0.40. These two values are higher than expected. Before the exact value of clones is known, the mean genetic progress brought about by cloning the best trees can be calculated. If 10 % of the trees in a cross are chosen, and for a coefficient of variation of 20 % in these crosses, progress will be 14 % for bunch production [Meunier *et al.*, 1987].

In Trials LMGP 54, 55 and 63, comparison of the variances observed for bunch and fruit characteristics again shows the greater homogeneity of clones (Table XIII). For the mesocarp/fruit and the oil/mesocarp percentages, there is a significant increase in homogeneity and high heritability (Table XIII), higher than previous estimates. Progress as regards the extraction rate will therefore also be significant compared with sexually produced material.

CONCLUSION

Work carried out in France and Côte-d'Ivoire over almost 20 years has led to the development of an effective oil palm *in vitro* vegetative propagation process [Duval *et al.*, 1988].

Prenursery and nursery operations have been studied with more than 300,000 ramets, and are now running smoothly.

This production was used above all in 180 ha of trial plantings set up between 1983 and 1989, with a view to assessing the value of each clone.

Observations on initial flowering show that emission of the first flowers on clones is better synchronized than on the control crosses. Floral morphogenesis abnormalities linked to *in vitro* culture, and which make the tree unproductive, are seen, but infrequently (3.1 %). Furthermore, this rate is not much different from the proportion of unproductive trees seen with plants obtained from seed. This abnormality, which is reversible, is being studied by our research teams with a view to identifying its cause and overcoming it.

Production in the first trials shows that some clones are particularly promising. In each trial, the best treatment is always a clone.

A comparison of variance between clones and crosses reveals the very good homogeneity of the clonal material, which is higher than expected. From an estimate of heritability, a 14 % gain in bunch production can now be deduced for the clones from the best trees, coupled with the gain in the extraction rate. The clonal trials under way will make it possible to identify the best clones, with a much larger improvement on sexually produced material.